Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 12:56:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии
и биотехнологии
_____/ Ю.В. Данильчук /
«25» августа 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

ФИЗИКА

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки:
«Экологическая безопасность и охрана труда»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная
Прием 2022

Москва 2022

Программа дисциплины «Физика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **20.03.01 Техносферная безопасность** и профилю подготовки **«Техносферная безопасность»**

Программу составила

Доцент кафедры «Физика», доцент /В.В. Нижегородов/

Программа дисциплины «Физика» по направлению **20.03.01 Техносферная безопасность** и профилю подготовки **«Техносферная безопасность»** утверждена на заседании кафедры «Физика»

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **20.03.01 Техносферная безопасность** и профилю подготовки **«Техносферная безопасность**

_____ /М.В.Графкина/

«__20__»__июня____2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика» являются:
- создание у студентов систематизированных знаний и умений по физике, позволяющих ориентироваться в потоке научной и технической информации;
- формирование научного мышления и естественнонаучного мировоззрения, ознакомление студентов с основными достижениями современной физики;
- приобретение практических навыков, необходимых для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность и профилю подготовки «Техносферная безопасность» очной формы обучения.

Дисциплина «Физика» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:
- высшая математика;
- теоретическая механика;
- теплофизика,
- электроника и электротехника.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Физика», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины «Физика» у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**Знать:** методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа. **Уметь:** применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. **Владеть:** практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **8** зачётных единиц, т.е. **288** академических часа (из них **144** часа – самостоятельная работа студентов).
На первом курсе во **втором** семестре выделяется **4** зачётных единицы (**144** академических часа, из них 72 часа – самостоятельная работа студентов),
На втором курсе в **третьем** семестре - **4** зачётных единицы (**144** академических часа, из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Физика» изучаются на первом и втором курсах.

Второй семестр: лекции – 1,5 часа в неделю (27 часов), семинарские занятия – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 1,5 часа в неделю (27 часов), форма контроля – зачёт.

Третий семестр: лекции – 1,5 часа в неделю (27 часов), семинарские занятия – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 1,5 часа в неделю (27 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Физика» по срокам и видам работы отражены в Приложении.

Содержание разделов дисциплины.

<u>Второй семестр.</u>

Механика.

Предмет механики, её разделы. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория, путь, перемещение. Векторы скорости и ускорения. Тангенциальная и нормальная составляющая ускорения. Абсолютно твёрдое тело. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением. Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Масса, импульс, сила. Второй закон Ньютона. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Границы применимости законов Ньютона. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. Движение тел с переменной массой. Работа переменной силы. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Консервативные силы. Потенциальные поля. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Диссипация энергии. Применение законов сохранения энергии и импульса для описания столкновения частиц и твёрдых тел. Упругий и неупругий удар. Момент инерции тела. Момент силы. Момент импульса материальной точки, момент импульса тела относительно неподвижной оси. Уравнение моментов. Основное уравнение динамики вращательного движения. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Силы инерции. Проявление сил инерции в природе. Эквивалентность сил инерции и сил тяготения. Гармонические колебания и их характеристики. Свободные затухающие колебания осциллятора. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Векторные диаграммы. Волны. Уравнение волны. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах.

Концепция единства пространственно-временных отношений в природе.

Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Классический закон сложения скоростей. Постулаты специальной теории относительности (СТО) Эйнштейна. Относительность одновременности и преобразования Лоренца. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчета. Релятивистский импульс. Второй закон Ньютона в релятивистской динамике. Взаимосвязь массы и энергии в СТО.

Молекулярная физика и термодинамика.

Понятие о статистическом и термодинамическом методах исследований. Макроскопические параметры как средние значения. Тепловое равновесие. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Понятие о температуре. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений молекул. Средняя длина свободного пробега.

Явления переноса. Теплопроводность. Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах. Вязкость.
Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплоемкость. Ограниченность классической теории теплоемкости. Второе начало термодинамики. Круговые процессы (циклы). Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД. Обратимые и необратимые процессы. Приведенное количество тепла. Энтропия. Статистический смысл энтропии.

Третий семестр.

Электричество и магнетизм.

Электрические заряды. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение для расчета электрических полей. Потенциал. Связь между напряжённостью поля и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Напряжённость поля в диэлектрике. Распределение зарядов в проводнике. Электроёмкость проводников. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Объёмная плотность энергии.
Условие существования постоянного тока. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа. Зонная теория электропроводимости металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электрический ток в газах. Понятие о плазме.
Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Магнитный момент кругового тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямолинейного и кругового тока. Закон полного тока. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Магнитный поток. Работа в магнитном поле. Молекулярные токи. Намагниченность. Напряжённость магнитного поля. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Явление магнитного гистерезиса. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция и взаимоиндукция. Индуктивность. Объемная плотность энергии магнитного поля. Электрический колебательный контур. Дифференциальное уравнение гармонических электромагнитных колебаний. Активное сопротивление, индуктивность, ёмкость в цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Вихревое электрическое поле. Плоская электромагнитная волна. Волновое уравнение. Вектор Умова-Пойнтинга.

Волновая оптика и квантовая физика

Когерентность и монохроматичность световых волн. Время и длина когерентности. Пространственная когерентность. Условие минимума и максимума при интерференции. Метод Юнга. Методы наблюдения интерференции. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон

Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция света на круглом отверстии и диске. Приближение Фраунгофера. Дифракция на одной и многих щелях. Дифракционная решётка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брегга. Понятие о голографии. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Области нормальной и аномальной дисперсии. Поглощение света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении. Поляризационные призмы и поляроиды. Вращение плоскости поляризации.

Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре абсолютно чёрного тела. «Ультрафиолетовая катастрофа». Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Энергия и импульс фотонов. Давление света. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.

Развитие представлений о строении атома. Модели атома. Теория атома Бора. Спектр атома водорода. Несостоятельность классической теории атома. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей. Волновая функция, её статистический смысл. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Водородоподобный атом. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип Паули. Спонтанное и индуцированное излучение. Лазеры.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Физика» предусматривает использование различных форм проведения групповых и индивидуальных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ физического практикума в лабораториях кафедры «Физика»;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме контрольной работы и/или бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru;*
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Физика» и в целом по дисциплине составляет 33 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 67% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы и средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

1) **во втором семестре**

- выполнение и защита лабораторных работ по механике и термодинамике;
- контрольная работа по механике;
- бланковое и (или) компьютерное тестирование по молекулярной физике и термодинамике;
- зачёт по материалам второго семестра;

2) **в третьем семестре**

- выполнение и защита лабораторных работ по электричеству и магнетизму;
- контрольная работа по электричеству и магнетизму;
- выполнение и защита лабораторных работ по волновой оптике и квантовой физике;
- бланковое и (или) компьютерное тестирование по волновой оптике и квантовой физике;
- экзамен по материалам третьего семестра.

Образцы тестовых заданий, варианты контрольных работ для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в Приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физика».

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин, практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины «Физика», описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Физика».

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: он находит набор источников знаний по физике, позволяющий раскрыть исследуемую тему во всей полноте.

		затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: находить и использовать источники знаний по физике . Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
владеть: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки	Обучающийся владеет в неполном объеме практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами поиска и работы с источниками знаний по физике, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Физика» (успешно написавшие контрольные работы, успешно прошедшие тесты, выполнившие и защитившие лабораторные работы)

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом

экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Физика» (успешно написавшие контрольные работы, успешно прошедшие тесты, выполнившие и защитившие лабораторные работы)

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонд оценочных средств представлен в Приложениях 1 и 2 к рабочей программе.

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

ОП (профиль): «Экологическая безопасность и охрана труда».
Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:

производственно-технологическая, организационно-управленческая

Кафедра: Физика

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Физика

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
вариант экзаменационного билета
перечень вопросов на экзамен
образцы вопросов из фонда тестовых заданий
задание на выполнение контрольной работы
перечень лабораторных работ

Составители:

Доцент, к.ф.-м.н. Волкова Л.В.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

ФИЗИКА					
ФГОС ВО **20.03.01 «Техносферная безопасность»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общекультурные и профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**Знать:** методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа. **Уметь:** применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. **Владеть:** практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации;	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия, выполнение лабораторных работ	Э, З, Т, ЛР, К/Р,	**Базовый уровень** - способен сформулировать и раскрыть предложенную физическую проблему, а так же изложить традиционные пути её решения **Повышенный уровень** - способен сформулировать и раскрыть предложенную физическую проблему, изложить традиционные пути её решения, а так же её современное состояние и современные способы её решения

		методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.			

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Физика»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (Э -экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Примеры экзаменационных билетов и вопросов к экзамену
2	Зачёт (З)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «зачтено» или «не зачтено»	Вопросы для подготовки к зачёту, примеры зачетных билетов
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
4	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа эксперимента, а также обработки экспериментальных данных и их сравнения с теоретическими расчетами	Перечень лабораторных работ, и вопросов для их защиты
5	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

Форма промежуточной аттестации, проверяющая степень освоения компетенции ОК-8

Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, кафедра «Физика»
Дисциплина: физика
Образовательная программа «Экологическая безопасность и охрана труда»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Электрические заряды и их свойства. Закон сохранения электрических зарядов. Закон Кулона.
2. Магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции.
3. Интерференция света в тонких плёнках.
4. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от I_0 = 1А до I = 3А в течение времени t = 10 с. Определить количество электричества q, протекающего через поперечное сечение проводника за это время.

Утверждено на заседании кафедры «27 » декабря 2022 г., протокол № 5 .

Зав. кафедрой _____ /В.П. Красин/

Вопросы для подготовки к зачёту

Механика

1. Поступательное движение твёрдого тела. Материальная точка. Скорость и ускорение материальной точки.
2. Ускорение материальной точки при криволинейном движении. Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения.
3. Вращательное движение. Угловая скорость, угловое ускорение и их связь с линейными скоростями и ускорениями точек вращающегося тела.
4. Инерциальные системы отсчёта. Механический принцип относительности Галилея.

5. Масса, импульс. Сила. Законы Ньютона.
6. Закон сохранения импульса.
7. Центр масс (центр инерции) механической системы и закон его движения.
8. Работа переменной силы.
9. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Консервативные системы. Закон сохранения механической энергии.
10. Потенциальная энергия материальной точки и её связь с силой, действующей на эту точку.
11. Кинетическая энергия вращающегося тела.
12. Момент инерции тела относительно неподвижной оси вращения.
13. Момент силы относительно неподвижной точки на оси вращения. Момент силы относительно неподвижной оси вращения.
14. Момент импульса материальной точки. Момент импульса твёрдого тела относительно неподвижной оси вращения.
15. Абсолютно твёрдое тело. Основной закон динамики вращательного движения твёрдого тела относительно неподвижной оси.
16. Закон сохранения момента импульса.
17. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний.
18. Гармонические колебания. Дифференциальные уравнения гармонических колебаний.
19. Гармонические колебания. Математический маятник.
20. Гармонические колебания. Физический маятник.
21. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний.
22. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Резонанс.

Молекулярная физика и термодинамика

1. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Давление идеального газа на основе молекулярно-кинетической теории.
3. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.
4. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
5. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям.
6. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.
7. Первое начало термодинамики.
8. Классическая молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеальных газов.
9. Первое начало термодинамики и изопроцессы.
10. Первое начало термодинамики и адиабатический процесс.
11. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Опытные законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения (вязкости).
12. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Второй закон термодинамики.
13. Тепловые двигатели. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
14. Энтропия и вероятность. Формула Больцмана.

Образец билета для зачёта

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, кафедра «Физика»
Дисциплина: физика
Образовательная программа «Экологическая безопасность и охрана труда»

Курс 1, семестр 2

БИЛЕТ № 3

1. Масса, импульс. Сила. Законы Ньютона.

2. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.

Утверждено на заседании кафедры «Физика» 27.12.2022 г., протокол №.5

Зав. кафедрой_____ /_Красин В.П. /

Вопросы для подготовки к экзамену по разделу

«Электричество и магнетизм»

1. Электрические заряды. Электростатическое полое. Напряженность поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции полей.
2. Теорема Гаусса, ее применение к расчету полей.
3. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Связь между напряженностью и потенциалом.
4. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Напряженность поля в диэлектрике.
5. Распределение зарядов в проводнике. Электроемкость проводников. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора и электростатического поля.
6. Условия существования постоянного электрического тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила, напряжение, разность потенциалов.
7. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной форме.
8. Носители тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов. Вывод закона Ома и Джоуля-Ленца. Зависимость сопротивления металла от температуры. Сверхпроводимость.
9. Квантовая теория электропроводности. Зонная теория. Уровень Ферми.
10. Электропроводность полупроводников. Собственная и примесная проводимость.
11. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия.
12. Электрический ток в газах. Процессы ионизации и рекомбинации. Плазма.

13. Магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа.
14. Магнитное поле прямого и кругового тока.
15. Циркуляция вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Магнитное поле соленоида.
16. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
17. Магнитное поле в веществе. Молекулярные токи. Напряженность магнитного поля. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
18. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
19. Самоиндукция. Индуктивность проводника. Энергия магнитного поля.
20. Электрический колебательный контур. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение.
21. Вынужденные электромагнитные колебания, переменный электрический ток.
22. Активное сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока.
23. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
24. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плотность потока энергии. Вектор Умова-Пойтинга.

«Волновая оптика и квантовая физика»

1. Плоская электромагнитная волна.
2. Интерференция света. Когерентность монохроматических световых волн.
3. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Условие усиления и ослабления света при интерференции.
4. Интерференция света в тонких пленках.
5. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
6. Дифракция света на круглом отверстии и непрозрачном диске (Дифракция Френеля).
7. Дифракция света на узкой длинной щели в непрозрачном экране (Дифракция Фраунгофера).
8. Дифракция света на дифракционной решетке.
9. Дифракция рентгеновских лучей на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брегга.
10. Понятие о голографии.
11. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
12. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
13. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера.
14. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы. Закон Малюса.
15. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана.
16. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Закон смещения Вина.
17. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.
18. Внешний фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта.
19. Фотоны. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
20. Энергия, масса и импульс фотона. Диалектическое единство волновых и корпускулярных свойств электромагнитного излучения.
21. Модели атома. Модель атома Бора. Несостоятельность классической теории атома.
22. Дифракция электронов и нейтронов. Формула де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
23. Волновые свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей.
24. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
25. Атом водорода. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип Паули.
26. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий
Раздел «Волновая оптика и квантовая физика»

Раздел *Интерференция*

1. Задание

Оптическая разность хода двух интерферирующих волн Δ=0,3λ. Определить разность фаз Δφ.

- ☐ π
- ☑ $0{,}6\pi$
- ☐ $1{,}6\pi$
- ☐ $0{,}2\pi$
- ☐ $1{,}2\pi$

2. Задание

Оптическая разность хода двух интерферирующих волн Δ=0,5λ. Определить разность фаз Δφ.

- ☑ π
- ☐ $0{,}6\pi$
- ☐ $1{,}6\pi$
- ☐ $0{,}2\pi$
- ☐ $1{,}2\pi$

3. Задание

Оптическая разность хода двух интерферирующих волн Δ=0,8 λ. Определить разность фаз Δφ.

- ☐ π
- ☐ $0{,}6\pi$
- ☑ $1{,}6\pi$
- ☐ $0{,}2\pi$
- ☐ $1{,}2\pi$

4. Задание

Оптическая разность хода двух интерферирующих волн Δ=0,1λ. Определить разность фаз Δφ.

- ▱ π
- ☐ $0{,}6\pi$
- ☑ $0{,}2\pi$
- ☐ $1{,}6\pi$
- ☐ $1{,}2\pi$

5. Задание

Разность фаз интерферирующих волн Δφ=0,6π. Определить минимальную оптическую разность хода волн.

- ☑ $0{,}3\lambda$
- ☐ $0{,}5\lambda$
- ☐ $0{,}8\lambda$
- ☐ $0{,}1\lambda$
- ☐ $0{,}6\lambda$

6. Задание

Разность фаз интерферирующих волн Δφ=π. Определить наименьшую оптическую разность хода волн.

- ▱ $0{,}8\lambda$
- ☑ $0{,}5\lambda$
- ☐ $0{,}3\lambda$
- ☐ $0{,}1\lambda$
- ☐ $0{,}6\lambda$

7. Задание

Разность фаз интерферирующих волн Δφ=0,2π. Определить наименьшую оптическую разность хода волн.

- ▱ $0{,}8\lambda$
- ☐ $0{,}5\lambda$
- ☐ $0{,}3\lambda$
- ☑ $0{,}1\lambda$
- ☐ $0{,}6\lambda$

8. Задание

Интерференционная картина от двух синфазных когерентных источников света имеет вид чередующихся светлых и темных полос с расстоянием *h*=0,5мм между светлыми полосами . Источники расположены на расстоянии *d*=10мм друг от друга. Расстояние от источников до экрана *L*=10м. Найти длину волны λ источников.

- ☑ 0,5*мкм*
- ☐ 0,75*мкм*
- ☐ 0,6*мкм*
- ☐ 1,5*мкм*
- ☐ 2,8*мкм*

9. Задание

Интерференционная картина от двух синфазных когерентных источников света с λ=0,5мкм имеет вид чередующихся светлых и темных полос с расстоянием h=0,5мм между светлыми полосами. Источники расположены на расстоянии d=10мм друг от друга. Найти расстояние L от источников до экрана.

- ☐ 1*м*
- ☐ 5*м*
- ☑ 10*м*
- ☐ 2*м*
- ☐ 3*м*

10. Задание

Интерференционная картина от двух синфазных когерентных источников света с длиной волны λ=0,5мкм имеет вид чередующихся светлых и темных полос. Расстояние между источниками *d*=10мм. Расстояние от источников до экрана L=10м. Найти расстояние h между соседними светлыми интерференционными полосами.

- ☑ 0,5 мм
- ☐ 0,1 мм
- ☐ 2 мм
- ☐ 10 мм
- ☐ 50 мм

11. Задание

Разность фаз интерферирующих волн Δφ=1,6π. Определить наименьшую оптическую разность хода волн.

- ☑ 0,8λ
- ☐ 0,5λ

☐ 0,3λ

☐ 0,1λ

☐ 0,6λ

12. Задание

Разность фаз интерферирующих волн $\Delta\varphi=1,2\pi$. Определить наименьшую оптическую разность хода волн.

☑ 0,6λ

☐ 0,1λ

☐ 0,8λ

☐ 0,5λ

☐ 0,3λ

13. Задание

Интерференционная картина от двух синфазных когерентных источников света имеет вид чередующихся светлых и темных полос с расстоянием h=2мм между светлыми полосами . Источники расположены на расстоянии d=0,5мм друг от друга. Расстояние от источников до экрана L=2м. Найти длину волны λ источников.

☑ 0,5*мкм*

☐ 0,75*мкм*

☐ 0,6*мкм*

☐ 1,5*мкм*

☐ 0,4*мкм*

14. Задание

Интерференционная картина от двух синфазных когерентных источников света имеет вид чередующихся светлых и темных полос с расстоянием h=0,75мм между светлыми полосами . Источники расположены на расстоянии d=1мм друг от друга. Расстояние от источников до экрана L=1м. Найти длину волны λ источников.

☑ 0,75*мкм*

☐ 0,5*мкм*

☐ 0,6*мкм*

☐ 1,5*мкм*

☐ 2,8*мкм*

15. Задание

Интерференционная картина от двух синфазных когерентных источников света с λ=0,75мкм имеет вид чередующихся светлых и темных полос с расстоянием h=0,75мм между светлыми полосами. Источники расположены на расстоянии d=1мм друг от друга. Найти расстояние L от источников до экрана.

- ☑ 1*м*
- ☐ 10*м*
- ☐ 2*м*
- ☐ 3*м*
- ☐ 5*м*

16. Задание

Интерференционная картина от двух синфазных когерентных источников света с длиной волны λ=0,75мкм имеет вид чередующихся светлых и темных полос. Расстояние между источниками *d*=1мм. Расстояние от источников до экрана L=1м. Найти расстояние h между соседними светлыми интерференционными полосами.

- ☑ 0,75 мм
- ☐ 2 мм
- ☐ 0,5 мм
- ☐ 3 мм
- ☐ 1,5 мм

17. Задание

Интерференционная картина от двух когерентных источников света с длиной волны λ=0,5мкм имеет вид чередующихся темных и светлых полос с расстоянием h=2мм между светлыми полосами. Расстояние от источников до экрана L=2м. Какое расстояние d между источниками?

- ☑ 0,5 мм
- ☐ 10 мм
- ☐ 4 мм
- ☐ 1,5 мм
- ☐ 3,6 мм
- ☐ 0,75 мм

18. Задание

При нормальном освещении плоско-выпуклой линзы, радиус кривизны которой R=5м, соприкасающейся сферической поверхностью с толстой стеклянной пластинкой, наблюдаются кольца Ньютона в отраженном свете. Радиус десятого темного кольца r_{10}=5мм. Определить длину волны света λ.

☑ 0,5 мкм

☐ 0,75 мкм

☐ 2,8 мкм

☐ 1,5 мкм

☐ 6 мкм

19. Задание

Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном свете с длиной волны λ=0,5мкм. Плоско-выпуклая линза помещена на толстую стеклянную пластинку, перпендикулярную направлению падения света. Радиус десятого темного кольца r_{10}=5мм. Найти радиус кривизны сферической поверхности линзы R.

☑ 5 м

☐ 10 м

☐ 0,667 м

☐ 3 м

☐ 167 м

20. Задание

Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном свете с длиной волны λ=0,5мкм. Плоско-выпуклая линза помещена сферической поверхностью R=5м на толстую стеклянную пластинку, перпендикулярную направлению падения света. Радиус темного кольца *r*=5мм. Какой порядковый номер этого кольца m?

☑ 10

☐ 5

☐ 40

☐ 3

☐ 11

21. Задание

Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном свете, длина волны которого λ=0,4мкм, при нормальном падении света на плоско-выпуклую линзу, соприкасающуюся сферической поверхностью R=4м с толстой стеклянной пластинкой. Найти радиус r_{10} десятого темного кольца.

☑ 4*мм*

☐ 50*мм*

☐ 10*мм*

☐ 0,5*мм*

☐ 1,5*мм*

22. Задание

Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном свете с длиной волны λ=0,4мкм. Плоско-выпуклая линза соприкасается сферической поверхностью с толстой стеклянной пластинкой, перпендикулярной падающему пучку света. Радиус десятого темного кольца r_{10}=4мм. Найти радиус кривизны линзы R.

- ☑ 4 м
- ☐ 10 м
- ☐ 167 м
- ☐ 0,8 м
- ☐ 0,667 м

23. Задание

Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном свете с длиной волны λ=0,8мкм. Плоско-выпуклая линза помещена сферической поверхностью R=4м на толстую стеклянную пластинку, перпендикулярную направлению падению света. На расстоянии *r*=4мм от точки контакта линзы наблюдается темное кольцо. Какой порядковый номер m этого кольца?

- ☑ 5
- ☐ 2
- ☐ 3571
- ☐ 9
- ☐ 10

24. Задание

Кольца Ньютона наблюдаются в проходящем свете с длиной волны λ=0,5мкм при нормальном падении света на плоско-выпуклую линзу, соприкасающуюся сферической поверхностью радиуса R=5м со стеклянной пластинкой. Найти радиус r_{10} десятого светлого кольца.

- ☐ 0,5*мм*
- ☑ 5*мм*
- ☐ 3,7*мм*
- ☐ 50*мм*
- ☐ 10*мм*

25. Задание

При нормальном падении на плоско-выпуклую линзу, радиус кривизны которой R=5м, соприкасающуюся сферической поверхностью со стеклянной пластинкой, в проходящем

свете наблюдаются кольца Ньютона. Радиус десятого светлого кольца r_{10}=5мм. Определить длину волны λ света.

☑ 0,5 мкм

☐ 2,8 мкм

☐ 0,6 мкм

☐ 1,5 мкм

☐ 0,4 мкм

26. Задание

Кольца Ньютона наблюдаются в проходящем свете. Длина волны λ=0,5мкм. Плоско-выпуклая линза соприкасается сферической поверхностью со стеклянной пластинкой, перпендикулярной направлению распространения света. Радиус десятого светлого кольца r_{10}=5мм. Найти радиус кривизны сферической поверхности линзы R.

☑ 5 м

☐ 4 м

☐ 167 м

☐ 0,667 м

☐ 3 м

27. Задание

Кольца Ньютона наблюдаются в проходящем свете с длиной волны λ=0,5мкм. Плоско-выпуклая линза помещена сферической поверхностью радиуса R=5м на стеклянную пластинку, перпендикулярную направлению распространения света. Радиус светлого кольца r=10мм. Какой порядковый номер m этого кольца?

☑ 40

☐ 5

☐ 10

☐ 3

☐ 3571

☐ 2

28. Задание

Кольца Ньютона наблюдаются в проходящем свете, длина волны которого λ=0,4мкм при нормальном падении света на плоско-выпуклую линзу, соприкасающуюся сферической поверхностью R=4м со стеклянной пластинкой. Найти радиус r_{10} десятого светлого кольца.

☑ 4*мм*

☐ 5*мм*

☐ 0,5*мм*

☐ 1*мм*

☐ 1,2*мм*

29. Задание

В отраженном свете, длина волны которого λ = 0,5 мкм, наблюдаются кольца Ньютона при нормальном падении света на плоско-выпуклую линзу соприкасающуюся сферической поверхностью R=5м с толстой стеклянной пластинкой. Найти радиус r_{10} десятого темного кольца.

☑ 5 мм

☐ 0,5 мм

☐ 10 мм

☐ 50 мм

☐ 3,7 мм

☐ 0,75 мм

Раздел *Дифракция*

1. Задание

Чему равна постоянная дифракционной решетки, если для того, чтобы увидеть красную линию (λ=700нм) в спектре второго порядка, зрительную трубу пришлось установить под углом $\alpha=30^0$ к оси коллиматора?

☑ 2,8 мкм

☐ 0,5 мкм

☐ 1,5 мкм

☐ 0,75 мкм

☐ 0,6 мкм

2. Задание

Чтобы увидеть красную линию (λ=700нм) в спектре второго порядка, зрительную трубу пришлось установить под углом $\alpha=30^0$ к оси коллиматора. Свет падает на решетку нормально. Какое число штрихов нанесено на 1 см длины этой решетки?

☑ 3571

☐ 11

☐ 40

☐ 10

☐ 9

3. Задание

Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия (λ=589нм), если постоянная дифракционной решетки *d*=2мкм.

- ☑ 3
- ☐ 2
- ☐ 9
- ☐ 5
- ☐ 10

4. Задание

На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Угол дифракции для натриевой линии (λ_1=589нм) в спектре первого порядка был найден равным $\varphi_1=17^0$. Некоторая линия дает в спектре второго порядка угол дифракции $\varphi_2=24^0$. Найти длину волны этой линии.

- ☑ 410 нм
- ☐ 447 нм
- ☐ 0,3 нм
- ☐ 0,6 нм
- ☐ 600 нм

5. Задание

На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны λ=670 нм спектра второго порядка?

- ☑ 447 нм
- ☐ 410 нм
- ☐ 0,2 нм
- ☐ 0,6 нм
- ☐ 600 нм

6. Задание

На дифракционную решетку нормально падает пучок монохроматического света. Максимум третьего порядка наблюдается под углом $\varphi=36{,}8^0$ к нормали. Найти постоянную решетки, выраженную в длинах волн падающего света.

- ☑ 5
- ☐ 10
- ☐ 3

☐ 40

☐ 2

7. Задание

На дифракционную решетку нормально падает пучок монохроматического света. Максимум третьего порядка наблюдается под углом $\varphi=36{,}8^0$ к нормали. Сколько максимумов дает эта дифракционная решетка?

☑ 11

☐ 9

☐ 3571

☐ 10

☐ 40

8. Задание

На дифракционную решетку, содержащую n=500 штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda=0{,}6$мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

☑ 3

☐ 5

☐ 11

☐ 9

☐ 10

9. Задание

На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda=0{,}6$ мкм. Угол дифракции для некоторого максимума $\varphi=30^0$, а минимальная разрешаемая решеткой разность длин волн $\Delta\lambda=0{,}2$нм. Определите длину дифракционной решетки.

☑ 3,6 мм

☐ 50 мм

☐ 10 мм

☐ 0,5 мм

☐ 1,2 мм

10. Задание

Узкий параллельный пучок монохроматического излучения с длиной волны $\lambda=3\cdot10^{-10}$м падает на грань кристалла с расстоянием между его атомными плоскостями d=0,6нм. Дифракционный максимум какого порядка наблюдается под углом $\theta=30^0$ к плоскости грани?

☑ 2

☐ 1

☐ 3

☐ 9

☐ 5

11. Задание

Плоская световая волна (λ=600нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. Диаметр отверстия Д=6 мм. За диафрагмой на расстоянии *b*=3 м от нее находится экран. Сколько зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы? Каким будет центр дифракционной картины на экране: темным или светлым?

☑ к=5, светлым

☐ к=2, светлым

☐ к=2, темным

☐ к=5, темным

☐ к=3, светлым

12. Задание

Плоская световая волна падает нормально на диафрагму с круглым отверстием, диаметр которого Д=6мм. За диафрагмой на расстоянии *b*=3м от нее находится экран. В отверстии диафрагмы укладывается пять (к=5) зон Френеля. Чему равна длина волны?

☑ 600 нм

☐ 500 нм

☐ 410 нм

☐ 0,6 нм

☐ 0,2 нм

13. Задание

Плоская световая волна (λ=600нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. За диафрагмой на расстоянии *b*=3м от нее находится экран, где наблюдается дифракционная картина. В отверстии диафрагмы укладывается пять (к=5) зон Френеля. Чему равен радиус отверстия?

☑ 3 мм

☐ 1,2 мм

☐ 0,5 мм

☐ 0,1 мм

☐ 3,7 мм

14. Задание

Длина плоской световой волны λ=500нм. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения *b*=1м. Радиус зоны Френеля ρ=1мм. Чему равен номер этой зоны?

☑ 2

☐ 3

☐ 1

☐ 9

☐ 5

15. Задание

Радиус второй (к=2) зоны Френеля для плоской волны ρ=1мм. Длина световой волны λ=500нм. Чему равно расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения?

☑ 1 м

☐ 3 м

☐ 5 м

☐ 10 м

☐ 4 м

16. Задание

Радиус второй (к=2) зоны Френеля для плоской волны *r*=1 мм. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения *b*= 1 м. Чему равна длина световой волны?

☑ 500 нм

☐ 600 нм

☐ 410 нм

☐ 447 нм

☐ 0,6 нм

17. Задание

Расстояние от точечного источника света до волновой поверхности *a*=1м; расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения *b* = 1м. Радиус первой зоны Френеля ρ=0,5мм. Чему равна длина волны?

☑ 500 нм

☐ 600 нм

☐ 410 нм

☐ 447 нм

☐ 0,6 нм

18. Задание

Расстояние от точечного источника света (λ=500 нм) до волновой поверхности *a*=1м. Радиус первой зоны Френеля ρ_1=0,5мм. Чему равно расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения?

- ☑ 1 м
- ☐ 2 м
- ☐ 3 м
- ☐ 5 м
- ☐ 167 м
- ☐ 0,667 м

19. Задание

Расстояние от точечного источника света (λ=500нм) до волновой поверхности *a*=1м; расстояние от волной поверхности до точки наблюдения *b*=1м. Радиус зоны Френеля ρ=0,5мм. Чему равен номер зоны Френеля?

- ☑ 1
- ☐ 2
- ☐ 9
- ☐ 3
- ☐ 5

20. Задание

Длина волны точечного источника света λ=500нм. Радиус первой (к=1) зоны Френеля ρ_1=0,5мм. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения *b* =1м. Чему равно расстояние от источника света до волновой поверхности?

- ☑ 1 м
- ☐ 3 м
- ☐ 2 м
- ☐ 5 м
- ☐ 167 м
- ☐ 0,667 м

21. Задание

Узкий параллельный пучок монохроматического рентгеновского излучения падает на грань кристалла с расстоянием между его атомными плоскостями *d*=0,3 нм. Определите длину волны рентгеновского излучения, если под углом $\Theta=30^0$ к плоскости грани наблюдается дифракционный максимум первого порядка.

☑ 0,3 нм

☐ 0,6 нм

☐ 500 нм

☐ 600 нм

☐ 410 нм

22. Задание

Плоская световая волна (λ=600нм), нормально падает на диафрагму с круглым отверстием диаметром Д=6мм. В отверстии диафрагмы укладывается пять (к=5) зон Френеля. На каком расстоянии от диафрагмы находится экран, где наблюдается дифракционная картина?

☑ 3 м

☐ 2 м

☐ 4 м

☐ 167 м

☐ 0,8 м

23. Задание

Вычислить радиус второй (к=2) зоны Френеля для плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения b=1м. Длина волны λ=500нм.

☑ 1 мм

☐ 0,5 мм

☐ 1,5 мм

☐ 4 мм

☐ 50 мм

24. Задание

Вычислить радиус первой зоны Френеля, если расстояние от точечного источника света до волновой поверхности a=1м, расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения b=1 м и длина волны λ=500нм.

☑ 0,5 мм

☐ 1 мм

☐ 5 мм

☐ 3,6 мм

☐ 10 мм

25. Задание

Дифракционная картина наблюдается на расстоянии *l* от точечного источника света (λ=600нм). На расстоянии 0,5*l* от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром *Д*=1см. Чему равно расстояние *l*, если преграда закрывает только центральную зону Френеля?

☑ 167 м

☐ 10 м

☐ 5 м

☐ 2 м

☐ 0,667 м

26. Задание

Дифракционная картина наблюдается на расстоянии *l*=4м от точечного источника света (λ=500нм). Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?

☑ 1 мм

☐ 2 мм

☐ 0,1 мм

☐ 0,5 мм

☐ 3 мм

27. Задание

На диафрагму с круглым отверстием падает нормально параллельный пучок света (λ=600нм). На экране наблюдается дифракционная картина. При каком наибольшем расстоянии между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно? Диаметр отверстия *D*=1,96 мм.

☑ 0,8 м

☐ 1 м

☐ 2 м

☐ 4 м

☐ 5 м

28. Задание

Радиус четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта *r*=3мм. Определить радиус шестой зоны Френеля.

☑ 3,7 мм

☐ 0,75 мм

☐ 0,5 мм

☐ 0,1 мм

☐ 10 мм

29. Задание

На щель шириной *a*=2мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ=589нм. Найти углы, в направлении которых будут наблюдаться минимумы света.

☑ $17^0;36^0;62^0$

☐ $26^0;46^0$

☐ 30^0

☐ 74^0

☐ 3^0

30. Задание

На щель шириной *a*=2мкм падает нормально параллельный пучок света с длиной волны λ=580нм. Найти углы, в направлении которых будут наблюдаться максимумы света.

☑ $26^0;46^0$

☐ $17^0;36^0;62^0$

☐ 30^0

☐ 74^0

☐ 3^0

31. Задание

На щель шириной a=20мкм падает нормально параллельный пучок света с длиной волны λ=500нм. Найти ширину изображения щели на экране, удаленном от щели на *l*=1м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещенности.

▱ 10 мм

☑ 50 мм

☐ 5 мм

☐ 3,6 мм

☐ 0,5 мм

32. Задание

На щель падает нормально параллельный пучок света с длиной волны λ. Ширина щели равна 7λ. Под каким углом будет наблюдаться третий дифракционный максимум света?

☑ 30^0

☐ 3^0

☐ 74^0

☐ $2^0 45'$

☐ 36^0

33. Задание

На щель шириной a=0,05мм падает нормально параллельный пучок света с λ=0,6мкм. Определить угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.

☑ $2^0 45'$

☐ 30^0

☐ 3^0

☐ 74^0

☐ 36^0

34. Задание

На щель шириной a=0,05мм падает нормально пучок света с λ=0,6мкм. Определить угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую светлую дифракционную полосу.

☑ 3^0

☐ 30^0

☐ $2^0 45'$

☐ 74^0

☐ 36^0

35. Задание

Дифракционная картина наблюдается на расстоянии l=200 м от точечного источника света. На расстоянии 0,5 l от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром D=1см. Преграда закрывает только центральную зону Френеля. Чему равна длина световой волны?

☑ 0,5 мкм

☐ 0,7 мкм

☐ 0,6 мкм

☐ 2,8 мкм

☐ 1,8 мкм

36. Задание

Дифракционная картина наблюдается на расстоянии l=167м от точечного источника света (λ=600нм). На расстоянии 0,5 l от источника света помещена круглая непрозрачная преграда, закрывающая только центральную зону Френеля. Чему равен диаметр преграды?

- ☑ 10 мм
- ☐ 0,75 мм
- ☐ 50 мм
- ☐ 1,2 мм
- ☐ 5 мм

Раздел *Поляризация*

1. Задание

Определите показатель преломления жидкости n_1, в которую погружен алмаз (n_2=2,42), если при падении пучка естественного света на грань алмаза под углом 56^0 , отраженный свет полностью поляризован.

- ☑ 1,6
- ☐ 1,33
- ☐ 1,5
- ☐ 1,23
- ☐ ln3

2. Задание

При падении света из воздуха на кристалл каменной соли угол Брюстера равен 57^0. Чему равен показатель преломления кристалла?

- ☑ 1,54
- ☐ 1,33
- ☐ 2,7
- ☐ 2
- ☐ 4,7

3. Задание

Определите показатель преломления кристалла, погруженного в воду (n_2=1,33), если при падении на него пучка естественного света под углом 61^0, отраженный свет полностью поляризован.

- ☑ 2,42

☐ 2

☐ 1,6

☐ 1,33

☐ 1,23

4. Задание

Плоско поляризованный монохроматический луч света падает на поляризатор и полностью им гасится. Когда на пути луча поместили кварцевую пластинку, плоскость колебаний луча в кварцевой пластине повернулась на угол π|4. Во сколько раз уменьшилась интенсивность света, прошедшая через поляризатор?

☑ 2

☐ 4

☐ 7

☐ 9

☐ 8

5. Задание

Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями составляет 30^0. Определите во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при его прохождении через оба поляризатора?

☑ 2,7

☐ 2

☐ 1,6

☐ 1,33

☐ 1,23

6. Задание

Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями составляет 30^0. Определите во сколько раз уменьшится интенсивность плоско поляризованного света при его прохождении через оба поляризатора, если плоскость первого поляризатора параллельна плоскости колебаний падающего света?

☑ 1,33

☐ 2,7

☐ 2

☐ 1,6

☐ 1,23

7. Задание

Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями составляет 60^0. Определите во сколько раз уменьшится интенсивность плоско поляризованного света при его прохождении через оба поляризатора, если плоскость первого поляризатора параллельна плоскости колебаний падающего света?

- ☑ 4
- ☐ 8
- ☐ 2
- ☐ 7
- ☐ 9

8. Задание

Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями составляет 45^0. Определите во сколько раз уменьшится интенсивность плоско поляризованного света при его прохождении через оба поляризатора, если плоскость первого поляризатора параллельна плоскости колебаний падающего света?

- ☑ 2
- ☐ 4
- ☐ 7
- ☐ 9
- ☐ 8

9. Задание

Плоско поляризованный свет падает на систему из трех поляризаторов. Плоскость первого поляризатора параллельна плоскости колебаний падающего света, плоскость второго составляет угол 45^0 с плоскостью первого, а плоскость третьего перпендикулярна плоскости первого. Найти отношение интенсивностей света на входе и выходе системы.

- ▱ 16
- ☐ 8
- ☑ 4
- ☐ 7
- ☐ 9

10. Задание

Степень поляризации частично поляризованного света равна 0,5. Во сколько раз отличается максимальная интенсивность света, пропускаемого через анализатор от минимальной?

- ☑ 3
- ☐ 8
- ☐ 2

☐ 7

☐ 9

11. Задание

Максимальная интенсивность частично поляризованного света, пропускаемого через анализатор больше минимальной в 3 раза. Определите степень поляризации света.

☑ 0,5

☐ 0,8

☐ 0,25

☐ 0,75

☐ 0,11

12. Задание

На николь падает пучок частично поляризованного света. При некотором положении николя интенсивность прошедшего света минимальна. Когда плоскость поляризации николя повернули на 45^0 интенсивность возросла в 1,5 раза. Определить степень поляризации света.

☑ 0,333

☐ 0,25

☐ 0,11

☐ 0,75

☐ 0,5

13. Задание

На николь падает пучок частично поляризованного света. При некотором положении николя интенсивность прошедшего света минимальна. Когда николь повернули на 30^0 интенсивность возросла в 1,5 раза. Определить степень поляризации света.

☑ 0,5

☐ 0,8

☐ 0,25

☐ 0,75

☐ 0,11

14. Задание

На пути частично поляризованного света, степень поляризации которого 0,6 поставили анализатор так, что интенсивность света, прошедшего через него стала максимальной. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, если плоскость пропускания анализатора повернуть на 30^0.

☑ 1,23

☐ 1,33

☐ 2,7

☐ 1,6

☐ 1,54

☐ ln6

15. Задание

Угол поворота плоскости поляризации монохроматического света при прохождении через трубку с раствором сахара равен $\varphi = 30^0$. Длина трубки d=15 см. Удельное вращение сахара $[\alpha] = 1{,}17\ 10^{-2}$ рад $м^3/(м\ кг)$. Определить плотность сахара.

☑ 300 $кг/м^3$

☐ 420 $кг/м^3$

☐ 60 $кг/м^3$

☐ 3000 $кг/м^3$

☐ 160 $кг/м^3$

16. Задание

Раствор глюкозы с массовой концентрацией C_1 = 280 $кг/м^3$, содержащийся в стеклянной трубке, поворачивает плоскость поляризации монохроматического света на угол $\varphi_1 = 30^0$.Определить концентрацию глюкозы в другом растворе, налитом в трубку такой же длины, если он поворачивает плоскость поляризации на угол $\varphi_2 = 45^0$.

☑ 420 $кг/м^3$

☐ 300 $кг/м^3$

☐ 60 $кг/м^3$

☐ 3000 $кг/м^3$

☐ 160 $кг/м^3$

17. Задание

Пластину кварца толщиной d_1=10 см, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации света повернулась на угол $\varphi_1 = 30^0$. Определить толщину d_2 пластинки, при которой данный монохроматический свет не проходит через анализатор.

☑ 0,3 м

☐ 0,15 м

☐ 1 м

☐ 0,7 м

☐ 0,05 м

18. Задание

При каком угле падения естественного света на стеклянную пластинку (n_1=1,5), находящуюся в масле (n_2=1,6), отраженный свет был бы полностью поляризован?

☑ 43^0

☐ 97^0

☐ 61^0

☐ 56^0

☐ 60^0

19. Задание

При прохождении естественного света через систему из двух поляризаторов его интенсивность уменьшилась в два раза. Под каким углом ориентированы относительно друг друга поляризаторы?

☑ 0°

☐ 45°

☐ 90°

☐ 60°

☐ 30°

20. Задание

При прохождении естественного света через систему из двух поляризаторов его интенсивность уменьшилась в четыре раза. Под каким углом ориентированы относительно друг друга поляризаторы?

☑ 45°

☐ 0°

☐ 90°

☐ 60°

☐ 30°

21. Задание

Никотин (чистая жидкость), содержащийся в стеклянной трубке длиной d= 8см, поворачивает плоскость поляризации монохроматического света на угол $\varphi = 137^0$. Плотность никотина $\rho = 1{,}01 \cdot 10^3$ кг/м^3. Определить удельное вращение $[\alpha]$.

☑ $3 \cdot 10^{-2}$ (рад·м^3)/(м·кг)

☐ $1{,}9 \cdot 10^{-2}$ (рад·м^3)/(м·кг)

☐ $2{,}5 \cdot 10^{-2}$ (рад·м^3)/(м·кг)

☐ $6 \cdot 10^{-1}$ (рад·м^3)/(м·кг)

☐ $3 \cdot 10^{-1}$ (рад·м^3)/(м·кг)

22. Задание

Естественный свет проходит через два поляризатора, поставленных так, что угол между их плоскостями равен α. Интенсивность прошедшего света оказалась равной 37,5 % интенсивности падающего на первый поляризатор света. Найдите угол α.

☑ 30°

☐ 45°

☐ 90°

☐ 60°

☐ 0°

23. Задание

На николь падает пучок частично поляризованного света со степенью поляризации 0,5. При некотором положении николя интенсивность прошедшего света минимальна. На какой угол надо повернуть николь, чтобы интенсивность возросла в 1.5 раза?

☑ 30°

☐ 45°

☐ 90°

☐ 60°

☐ 0°

24. Задание

На пути частично поляризованного света, степень поляризации которого 0,6 поставили анализатор так, что интенсивность света, прошедшего через него стала максимальной. На какой угол нужно повернуть плоскость пропускания, чтобы интенсивность света уменьшилась в 1,23 раза?

☑ 30°

☐ 45°

☐ 90°

☐ 60°

☐ 0°

25. Задание

Определите показатель преломления жидкости n_1, в которую погружена стеклянная пластина (n_2=1,5), если при падении на нее пучка естественного света отраженный свет полностью поляризован и составляет угол 97^0 с падающим пучком.

☑ 1,33

☐ 2,7

☐ 1,6

☐ 1,54

☐ ln6

26. Задание

При каком угле падения естественного света на грань алмаза (n_2=2,42), погруженного в воду (n_1=1,33), отраженный свет будет полностью поляризован?

☑ 61^0

☐ 97^0

☐ 43^0

☐ 56^0

☐ 30^0

27. Задание

Определите показатель преломления жидкости n_1, в которую погружен алмаз (n_2=2,42), если при падении пучка естественного света на грань алмаза под углом 58^0 , отраженный свет полностью поляризован.

☑ 1,5

☐ 1,33

☐ 1,6

☐ 1,23

☐ 2,7

29. Задание

При каком угле между падающим на стеклянную пластинку (n_2=1,5), находящуюся в воде (n_1=1,33), естественным светом и отраженным светом отраженный свет будет полностью поляризованным?

☑ $48,5^0$

☐ 61^0

☐ 43^0

☐ 56^0

☐ 30^0

30. Задание

При падении света из воздуха на кристалл каменной соли угол Брюстера равен 57^0. Чему равна скорость света в этом кристалле?

☑ 194 Мм/с

☐ 150 Мм/с

☐ 78 Мм/с

☐ 250 Мм/с

☐ 320 Мм/с

31. Задание

Температура абсолютно черного тела увеличилась в 2 раза. Во сколько раз возросла энергетическая светимость тела?

☑ 16

☐ 4

☐ 8

☐ 2

☐ 32

32. Задание

Максимум плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела сместился от 700 нм до 600 нм. Как изменилась при этом мощность излучения?

☑ увеличилась в 1,9 раза

☐ не изменилась

☐ уменьшилась в 3,8 раза

☐ увеличилась в 1,2 раза

☐ уменьшилась в 2,4 раза

33. Задание

Кинетическая энергия фотоэлектронов равна $4 \cdot 10^{-18}$ Дж. Какую нужно подать задерживающую разность потенциалов, чтобы остановить эмиссию фотоэлектронов?

☑ 25 В

☐ 4 В

☐ 8 В

☐ 64 В

☐ 50 В

34. Задание

Красная граница фотоэффекта для натрия λ_0 =500 нм. Определить работу выхода электронов из натрия (в эВ).

☑ 2,5 эВ

☐ 3,9 эВ

☐ 6,9 эВ

☐ 1,6 эВ

☐ 3,2 эВ

35. Задание

На чёрную пластину падает поток света. Как изменится световое давление, если число фотонов, падающих на единицу поверхности в единицу времени увеличить в 2 раза, а чёрную пластину заменить на зеркальную?

☑ увеличится в 4 раза

☐ не изменилась

☐ уменьшится в 4 раза

☐ увеличится в 2 раза

☐ уменьшится в 2 раза

Примерные вопросы для защиты лабораторных работ

Форма текущего контроля, проверяющая степень освоения компетенций ОК-8, ПК-22

Раздел *Физические измерения и их погрешности*

Лабораторная работа «Определение плотности твёрдого тела»

1. Что такое абсолютная погрешность прямых измерений?
2. Можно ли точно вычислить абсолютную погрешность прямых измерений?
3. Является ли приборная погрешность систематической?
4. Может ли проявиться случайная погрешность в одном измерении?
5. Что принято считать результатом серии повторяющихся измерений?
6. От какой из погрешностей прямых измерений: приборной, случайной или ситематической можно «очистить» результат измерений?
7. Какой прибор нужно использовать, измеряя одну и ту же величину, чтобы проявилась случайная погрешность: тонкий или грубый?
8. Что такое косвенное измерение?
9. Дан шар массой m, измеренной с погрешностью Δm, и радиусом R, измеренным с погрешностью ΔR. Выразить через величины m, Δm, R и ΔR абсолютную погрешность $\Delta\rho$ плотности материала, из которого сделан шар.

Разделы *Кинематика и динамика поступательного движения*

Лабораторная работа «Изучение законов динамики поступательного и вращательного движения»

1. Что такое кинематический закон движения?
2. Записать закон равнопеременного осевого движения
3. Каковы причины того, что грузы в машине Атвуда имеют одинаковые по модулю ускорения?
4. Что такое состояние покоя?
5. В каких системах отсчёта выполняется второй закон Ньютона?
6. Сформулировать второй закон Ньютона.

7. Каковы причины того, что силы натяжения нити, действующие на грузы в машине Атвуда, одинаковы?
8. Неподвижный блок подвешен к динамометру. Через блок перекинута нить, на концах которой закреплены два неравных груза m_1 и m_2. Чему будут равны показания динамометра, если грузы предоставить самим себе?

Раздел *Динамика вращательного движения*

Лабораторная работа «Определение момента инерции тела с помощью Маятника Максвелла»

1. Дать определение момента силы.
2. Как связаны между собой момент импульса системы в лабораторной системе отсчёта и в системе отсчёта «центр масс системы»
3. Написать основное уравнение динамики вращательного движения.
4. Сформулировать теорему Штейнера
5. Вывести выражение момента инерции однородного диска относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно его плоскости
6. Дать выражение элементарной работы во вращательном движении
7. Дать выражение кинетической энергии абсолютно твёрдого тела, вращающегося относительно закреплённой оси.
8. Почему сохраняется механическая энергия маятника Максвелла?

Разделы *Напряжённость и потенциал электростатического поля*

Лабораторная работа «Исследование характеристик электростатического поля»

1. Что такое электростатическое поле?
2. Что такое математическое поле электрической напряжённости и для чего оно нужно?
3. Сформулировать правила графического представления векторного математического поля
4. Описать свойства силовых линий электростатического поля.
5. Почему поле электростатической напряжённости является потенциальным?
6. Как называется потенциальная энергия единичного положительного пробного заряда в электростатическом поле?
7. Как выразить скалярное математическое поле потенциала через векторное математическое поле электростатической напряжённости?
8. Что такое напряжение, и какова его связь с работой электростатических сил?
9. Что такое градиент скалярного поля?
10. Как выразить поле электростатической напряжённости через скалярное поле потенциала?

Раздел *Законы постоянного тока*

Лабораторная работа «Измерение удельного сопротивления проводника»

1. Что такое плотность электрического тока и сила тока? Какова связь между ними?
2. Что такое сторонние силы?
3. Сформулировать закон Ома в дифференциальной форме.
4. Что такое сопротивление участка?
5. Что такое однородный участок цепи? Изобразить его электрическую схему.

6. Что такое ЭДС?
7. Что такое неоднородный участок цепи? Изобразить его электрическую схему.
8. Записать интегральный закон Ома для участка цепи и объяснить энергетический смысл каждого члена.
9. Что такое систематическая погрешность измерения.

Раздел *Магнетизм*

Лабораторная работа «Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра»

1. Что такое магнитное поле?
2. Как называется и обозначается силовая характеристика магнитного поля?
3. Если магнитная индукция на месте положения движущегося отрицательного заряда направлена на рисунке вверх, а его скорость – вправо, то куда направлена сила со стороны магнитного поля?
4. Что такое сила Ампера? Запишите выражение элементарной силы Ампера.
5. Что такое магнитный момент?
6. Как воздействует однородное магнитное поле на магнитный момент. Запишите выражение, описывающее это воздействие.
7. Запишите выражение энергии магнитного момента в магнитном поле.
8. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа и проведите аналогию с выражением напряжённости электростатического поля точечного заряда.
9. Чему равна магнитная индукция в воздухе в центре плоской катушки радиуса R из N витков, по которым течёт ток I.

Раздел *Интерференция*

Лабораторная работа «Исследование интерференции света с помощью бипризмы Френеля»

1. Что такое явление интерференции?
2. Являются ли стоячие волны примером когерентности?
3. Какие волны называются когерентными друг другу?
4. Напишите выражение интерференционного члена в случае двухлучевой интерференции.
5. Сформулируйте условие когерентности двух механических или радиоволн
6. Сформулируйте условие когерентности двух световых волн
7. Что такое оптический ход?
8. Сформулируйте условия интерференционного максимума и минимума
9. Изобразите схему Юнга и запишите выражение разности оптического хода
10. Сформулируйте условие временной когерентности
11. Запишите выражение разности оптического хода в тонкой плёнке при нормальном падении плоской световой волны на её поверхность.

Раздел *Дифракция*

Лабораторная работа «Исследование дифракции Фраунгофера на дифракционной решётке»

1. Что такое явление дифракции
2. Как называется оптика в отсутствии дифракции?
3. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля
4. Объясните явление дифракции с точки зрения принципа Гюйгенса-Френеля.

5. Что такое дифракция Фраунгофера при падении плоских волн на препятствие?
6. Определите ширину светового отклика от щели шириной *d* при падении на неё плоской монохроматической световой волны, исходя из соотношения неопределённостей координата-волновое число.
7. Сформулируйте правило отбора главных дифракционных максимумов при дифракции Фраунгофера плоских волн на одномерной дифракционной решётке
8. Что такое параметр дифракции?
9. Можно ли получить дифракцию Фраунгофера на сферических волнах?

Раздел *Поляризация*

Лабораторная работа «Определение концентрации сахарного раствора методом вращения плоскости поляризации»

1. В каких волнах возможны, а каких невозможны поляризационные явления
2. Что такое плоскость поляризации волны?
3. Что такое плоскополяризованная волна?
4. Что такое диаграмма интенсивности?
5. Изобразите диаграмму интенсивности естественнополяризованного света
6. Сформулируйте закон Малюса
7. Что такое круговая пляризация волны? К каким волнам относится это понятие: к фазово упорядоченным или к фазово неупорядоченным?
8. Что такое правополяризованные и левополяризованные волны?
9. Что представляет собой суперпозиция двух кругово поляризованных волн, противоположной поляризации и одинаковой ампдитуды, следующих в одном направлении?
10. Что такое оптически активные среды?
11. Что такое плоскость пропускания поляризатора?
12. Нет ли противоречия определения плоскополяризованной волны и вращения плоскости поляризации в оптически активных средах?
13. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа
14. Объясните механизм вращения плоскости поляризации в оптически активных средах.

Примерные задания для контрольной работы

Форма текущего контроля, проверяющая степень освоения компетенции ОК-8

Тема: Механика

ВАРИАНТ 1

1. По наклонной плоскости с углом α наклона к горизонту, равным 30°, скользит тело. Определите скорость тела в конце второй секунды от начала движения, если коэффициент трения μ=0,15.
2. Вал массой m = 100 кг и радиусом R = 5 см вращается с частотой n = 8 $с^{-1}$. К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой N = 40 Н, под действием которой вал остановился через время t = 10 с. Определить коэффициент трения.

3. Определить возвращающую силу F в момент времени $t = 0{,}2$ с и полную энергию E точки массой $m = 20$ г, совершающей гармонические колебания согласно уравнению $x = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$, где $A = 0{,}15$ м и $\omega = 4\pi$ c^{-1}.

ВАРИАНТ 2

1. Тело брошено под некоторым углом α к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность S полета тела в четыре раза больше максимальной высоты H траектории.
2. Маховик массой m = 4 кг свободно вращается вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр, с частотой n = 720 об/мин. Массу маховика можно считать распределенной по его ободу радиусом R = 40 см. Через t = 30 с под действием тормозящего момента маховик остановился. Найти тормозящий момент и число оборотов, которое сделает маховик до полной остановки.
3. Определить частоту ν гармонических колебаний диска радиусом R = 20 см около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса диска перпендикулярно его плоскости.

ВАРИАНТ 3

1. Автомобиль массой m = 1,5 т поднимается по шоссе с уклоном 30° под действием силы тяги F = 7 кН. Коэффициент трения между шинами автомобиля и поверхностью шоссе равен $\mu = 0{,}1$. Найти ускорение автомобиля.
2. Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 10 + 20t - 2t^2$. Найти величину и направление полного ускорения точки, находящейся на расстоянии r = 0,1 м от оси вращения для момента времени $t = 4$ с.
3. Сплошной однородный диск радиусом $R = 0{,}1$ м колеблется около оси, перпендикулярной к плоскости диска и проходящей через край диска. Какой длины должен быть математический маятник, имеющий тот же период колебаний, что и диск?

---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ивлиев, А. Д. Физика : учебное пособие для вузов / А. Д. Ивлиев. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 676 с. — ISBN 978-5-8114-5874-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/200429

б) дополнительная литература:

1. Ивлиев, А. Д. Физика : учебное пособие для вузов / А. Д. Ивлиев. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 676 с. — ISBN 978-5-

8114-5874— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/200429

в) Электронные образовательные ресурсы

1. Введение в физику

https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=5686

2. Переменный ток. Электромагнитные колебания

https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=559

3. Кинематика и динамика вращательного движения

https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=1006

4. Механика. Законы сохранения.

https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=1046

8.Материально – техническое обеспечение дисциплины

- Три специализированные учебные лаборатории кафедры «Физика» по механике и молекулярной физике: ауд. ПК314, ПК321, ПК 332, оснащенные, используемыми в данной рабочей программе лабораторными установками: «Определение плотности тел», «Машина Атвуда», «Маятник Максвелла», «Маятник Абербека», «Определение коэффициента Пуассона».
- Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Физика» по электромагнетизму и магнетизму: ауд. ПК331, ПК317, оснащенные, в том числе, используемыми в данной рабочей программе лабораторными установками: «Исследование характеристик электростатического поля», «Измерение удельного сопротивления проводника», «Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра».
- Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Физика» по оптике: ауд. ПК315, ПК333, оснащенные, в том числе, используемыми в данной рабочей программе лабораторными установками: «Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля», «Исследование дифракции Фраунгофера на дифракционной решётке», «Определение концентрации сахарного раствора способом вращения плоскости поляризации», «Определение внутреннего фотоэффекта».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Особое внимание при изучении раздела «Механика» следует уделять изучению основных понятий и законов динамики поступательного и вращательного движения. Теоретическое изучение основных разделов «Механики» должно завершаться контрольной работой, а также выполнением и защитой трёх лабораторных работ. В разделе «Молекулярная физика и термодинамика» особое внимание необходимо уделять процессам, происходящим в идеальном газе, законам идеального газа. По окончании изучения данного раздела выполняется лабораторная работа.

В разделе «Электричество и магнетизм» особое внимание необходимо уделить основным понятиям и законам электростатики, постоянного электрического тока и магнетизма, которые должны быть усвоены студентами и использованы при выполнении четырёх лабораторных работ.

При изучении «Волновая оптика» студенты должны понимать суть таких явлений как интерференция, дифракция, дисперсия и поляризации света, и применять полученные знания для выполнения четырёх лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине «Физика» используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

Приложение

Структура и содержание дисциплины «Физика» профилю подготовки «Техносферная безопасность»

№ № n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттес-тации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Контр.р.	Э	З
	ВТОРОЙ СЕМЕСТР													
1	**МЕХАНИКА** **Кинематика поступательного движения и вращательного движения** Предмет механики и её разделы. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория, путь, перемещение материальной точки. Векторы скорости и ускорения. Тангенциальная и нормальная составляющая ускорения. Абсолютно твёрдое тело. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением.	**2**	**1**	**3**			**4**							
2	*Решение задач по теме «Кинематика».* *Лабораторная работа 1.01 «Определение плотности твёрдого тела»*	**2**	**2**		**2**	**3**	**4**							

3	**Динамика поступательного движения** Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Масса, импульс, сила. Второй закон Ньютона. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Границы применимости законов Ньютона. Центр масс механической системы, закон движения центра масс	**2**	**3**	**3**			**4**							
4	*Решение задач по теме «Динамика поступательного движения»,* *Лабораторная работа 1.03 «Изучение законов динамики поступательного и врвщательного движения»*	**2**	**4**		**2**	**3**	**4**							
5	**Законы сохранения.** Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. Движение тел с переменной массой. Работа переменной силы. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Консервативные силы. Потенциальные поля. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Диссипация энергии. Применение законов сохранения энергии и импульса.	**2**	**5**	**3**			**4**							
6	*Решение задач по теме «Законы сохранения».* *Защита лабораторных работ 1.01, 1.03*	**2**	**6**		**2**	**3**	**4**							

7	**Динамика вращательного движения.** Момент инерции тела. Момент силы. Момент импульса материальной точки, момент импульса тела относительно неподвижной оси. Уравнение моментов. Основное уравнение динамики вращательного движения. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Силы инерции. Проявление сил инерции в природе.	**2**	**7**	**3**			**4**							
8	*Решение задач по теме «Динамика вращательного движения»* *Лабораторная работа 1.05 «Проверка основного закона динамики вращательного движения на маятнике Обербека».*	**2**	**8**		**2**	**3**	**4**							
9	**Механические колебания и волны.** Гармонические колебания и их характеристики. Свободные затухающие колебания осциллятора. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Векторные диаграммы. Волны. Уравнение волны. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах.	**2**	**9**	**3**			**4**							
10	*Решение задач по теме «Механические колебания и волны»* *Лабораторная работа 1.04 «Определение моментов инерции твёрдых тел»*	**2**	**10**		**2**	**3**	4							

11	**СТО** Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Классический закон сложения скоростей. Постулаты специальной теории относительности (СТО) Эйнштейна. Относительность одновременности и преобразования Лоренца. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчета. Релятивистский импульс. Второй закон Ньютона в релятивистской динамике. Взаимосвязь массы и энергии в СТО.	**2**	**11**	**3**			**4**							
12	*Контрольная работа по разделу «МЕХАНИКА»* *Защита лабораторных работ 1.04. 1.05*	**2**	**12**		**2**	**3**	**4**					**+**		
13	**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА** Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Понятие о температуре. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Изопроцессы. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений молекул. Средняя длина свободного пробега.	**2**	**13**	**3**			**4**							

14	*Решение задач по теме «Молекулярная физика и термодинамика»* *Лабораторная работа 1.18 «Определение коэффициента Пуассона методом адиабатического расширения»*	**2**	**14**		**2**	**3**	**4**							
15	Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Теплоемкость. Ограниченность классической теории теплоемкости. Второе начало термодинамики. Круговые процессы (циклы). Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД. Обратимые и необратимые процессы. Приведенное количество тепла. Энтропия.	**2**	**15**	**3**			**4**							
16	*Решение задач по теме «Молекулярная физика и термодинамика»* *Лабораторная работа 1.19 «Изменение энтропии идеального газа при изопроцессах»*	**2**	**16**		**2**	**3**	**4**							
17	Явления переноса. Теплопроводность. Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах. Вязкость.	**2**	**17**	**3**			**4**							
18	*Тестирование по разделу МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА* *Защита лабораторных работ 1.18, 1.19*	**2**	**18**		**2**	**3**	**4**							
	Форма аттестации													**З**

	Итого за I I семестр			**27**	**18**	**27**	**72**					1		1
	ТРЕТИЙ СЕМЕСТР													
1	**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ** **Электростатика.** Электрические заряды. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение для расчета электрических полей. Потенциал. Связь между напряжённостью поля и потенциалом. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Напряжённость поля в диэлектрике. Распределение зарядов в проводнике. Электроёмкость проводников. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора.	**2**	**1**	**3**			**4**							
2	*Решение задач по теме «Электростатика»* *Лабораторная работа 2.01* «Исследование характеристик электростатического поля» *Лабораторная работа 2.02 «Определение электроёмкости конденсатора»*	**2**	**2**		**2**	**3**	**4**							
3	**Постоянный электрический ток.** Условие существования постоянного	**2**	**3**	**3**			**4**							

	тока. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа. Зонная теория электропроводности металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электрический ток в газах. Понятие о плазме.													
4	*Решение задач по теме «Постоянный электрический ток»* *Лабораторная работа 2.04 «Определение удельного сопротивления проводника»*	**2**	**4**		**2**	**3**	**4**							
5	**Магнитное поле** Вектор магнитной индукции. Магнитный момент кругового тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямолинейного и кругового тока. Закон полного тока. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Магнитный поток. Работа в магнитном поле. Молекулярные токи. Намагниченность. Напряжённость магнитного поля. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Явление магнитного гистерезиса.	**2**	**5**	**3**			**4**							

6	*Решение задач по теме «Магнитное поле»* *Лабораторная работа 2.06 «Определение горизонтальной составляющей вектора магнитной индукции магнитного поля Земли»* *Лабораторная работа 2.08 «Определение индуктивности соленоида»*	**2**	**6**		**2**	**3**	**4**							
7	**Электромагнитная индукция.** Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция и взаимоиндукция. Индуктивность. Объемная плотность энергии магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Уравнения Максвелла. Плоская электромагнитная волна. Волновое уравнение. Вектор Умова-Пойнтинга.	**2**	**7**	**3**			**4**							
8	*Решение задач по теме «Электромагнитная индукция»* *Защита лабораторных работ*	**2**	**8**		**2**	**3**	**4**							
9	**Электромагнитные колебания.** Электрический колебательный контур. Дифференциальное уравнение гармонических электромагнитных колебаний. Активное сопротивление, индуктивность, ёмкость в цепи переменного тока. Резонанс напряжений.	**2**	**9**	**3**			**4**							
10	Контрольная работа по разделу «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ» *Защита лабораторных работ*	**2**	**10**		**2**	**3**	**4**					+		

11	**ВОЛНОВАЯ ОПТИКА** **Интерференция света.** Когерентность и монохроматичность световых волн. Время и длина когерентности. Пространственная когерентность. Условие минимума и максимума при интерференции. Метод Юнга. Методы наблюдения интерференции. **Дифракция света**. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция света на круглом отверстии и диске. Приближение Фраунгофера. Дифракция на одной и многих щелях. Дифракционная решётка. Дифракция рентгеновских лучей. Понятие о голографии.	**2**	**11**	**3**			**4**							
12	*Решение задач по теме «Интерференция света» и «Дифракция света»* *Лабораторная работа 3.01* «*Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля»* *Лабораторная работа 3.05* «*Изучение дифракции Фраунгофера от одной щели»*	**3**	**12**		**2**	**3**	**4**							
13	**Дисперсия света**. Электронная теория дисперсии. Области нормальной и	**3**	**13**	**3**			**4**							

	аномальной дисперсии. **Поляризация света**. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы и поляроиды. Искусственная анизотропия. Вращение плоскости поляризации.													
14	*Решение задач по теме «Поляризация света», «Дисперсия света»* *Лабораторная работа 3.11* «Определение удельного вращения плоскости поляризации раствора сахара при помощи поляриметра»	**3**	**14**		**2**	**3**	**4**							
15	**КВАНТОВАЯ ФИЗИКА** Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Энергия и импульс фотонов. Давление света. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.	**3**	**15**	**3**			**4**							
16	*Решение задач по разделу «Квантовая физика»* *Лабораторная работа 3.15. «Изучение*	**3**	**16**		**2**	**3**	**4**							

	внутреннего фотоэффекта».													
17	Модели атома. Теория атома Бора. Спектр атома водорода. Волновые свойства микрочастиц вещества. Волновая функция. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Водородоподобный атом. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип Паули. Спонтанное и индуцированное излучение. Лазеры.	**3**	**17**	**3**			**4**							
18	Тестирование по разделам «ВОЛНОВАЯ ОПТИКА И КВАНТОВАЯ ФИЗИКА» *Лабораторная работа 3.10 «Исследование спектра неона при помощи призменного монохроматора»*	**3**	**18**		**2**	**3**	**4**							
	Форма аттестации												**Э**	
	Итого за III семестр			**27**	**18**	**27**	**72**					1	**1**	
	Всего часов по дисциплине			**54**	**36**	**54**	**144**					**2**	**1**	**1**